

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-340896

(43)Date of publication of application : 22.12.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/31  
C23C 16/44  
H01L 21/205  
H01L 21/68

(21)Application number : 09-163571

(71)Applicant : NIPPON ASM KK

(22)Date of filing : 06.06.1997

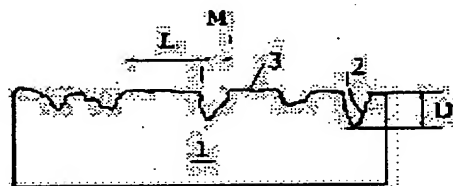
(72)Inventor : SATO KIYOSHI

## (54) SUSCEPTOR FOR PLASMA CVD DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a susceptor which is high in process stability and reproducibility by preventing a wafer substrate from attracted to the susceptor.

**SOLUTION:** The surface of a susceptor 1 for a plasma CVD has successively formed recessed parts 2 and protruding parts 3, while an abrupt protruding part is completely removed at the protruding part 3. The susceptor 1 is formed of aluminum or aluminum alloy, and Ra value of its surface is controlled to  $1 \mu\text{m} \leq \text{Ra} \leq 8 \mu\text{m}$ , thus 50-80% of a wafer-holding area of the susceptor makes contacts with a wafer. For a method for roughening the surface of susceptor 1, the surface of the susceptor 1 is mechanically planarized and the planarized susceptor surface is shot-blast treated. Then, the shot-blast treated surface of the susceptor 1 is chemically, electrochemically, and/or mechanically polished.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3160229

[Date of registration]

16.02.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-340896

(43) 公開日 平成10年(1998)12月22日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/31  
C 2 3 C 16/44  
H 0 1 L 21/205  
21/68

H 0 1 L 21/31 F  
C 2 3 C 16/44 H  
H 0 1 L 21/205  
21/68 N

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-163571

(22) 出願日 平成9年(1997)6月6日

(71) 出願人 000227973

日本エー・エス・エム株式会社  
東京都多摩市永山6丁目23番1

(72) 発明者 佐藤清志

東京都多摩市永山6丁目23番1 日本エー・エス・エム株式会社内

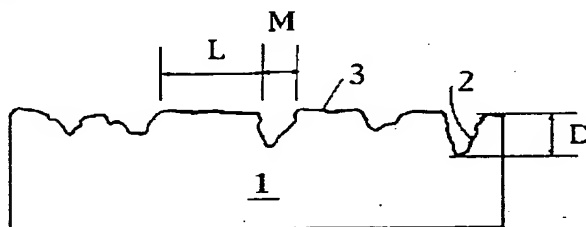
(74) 代理人 弁理士 竹内 澄夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 プラズマCVD装置用サセプタ及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】サセプタへのウエハ基板の吸着を防止し、プロセス安定性及び再現性の高いサセプタを与える。

【解決手段】プラズマCVD用のサセプタが与えられる。サセプタ表面は連続して形成された凹部及び凸部を有し、該凸部において急峻な突起部が完全に除去されている。該サセプタはアルミニウムまたはアルミニウム合金から成り、その表面のRa値は $1\mu\text{m} \leq \text{Ra} \leq 8\mu\text{m}$ に制御され、サセプタのウエハ保持面積の50～80%がウエハと接触する。サセプタの表面を粗化処理する方法は、サセプタの表面を機械的に平坦加工する工程と、平坦加工されたサセプタの表面をショットブラスト処理する工程と、ショットブラスト処理されたサセプタの表面を化学的、電気化学的及び／又は機械的に研磨処理する工程とから成る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】プラズマCVD装置用のサセプタであって、該表面は連続して形成された凹部及び凸部を有し、該凸部において急峻な突起部が完全に除去されていることを特徴とするサセプタ。

【請求項2】請求項1に記載のサセプタであって、サセプタ表面のRa値が $1\mu\text{m} \leq \text{Ra} \leq 8\mu\text{m}$ である、ところのサセプタ。

【請求項3】請求項1に記載のサセプタであって、サセプタのウエハ保持面積の50～80%がウエハと接触している、ところのサセプタ。

【請求項4】請求項1から3のいずれかに記載のサセプタであって、アルミニウムまたはアルミニウム合金から成る、ところのサセプタ。

【請求項5】請求項1から4のいずれかに記載のサセプタであって、さらに、酸化アルミニウム、窒化アルミニウムまたはアルマイトの薄膜が被膜処理されている、ところのサセプタ。

【請求項6】プラズマCVD装置用のサセプタの表面を粗化処理する方法であって、前記サセプタの表面を機械的に平坦加工する工程と、前記平坦加工された前記サセプタの表面をショットブラスト処理する工程と、前記ショットブラスト処理された前記サセプタの表面を化学的、電気化学的及び／又は機械的に研磨処理する工程と、から成り、前記サセプタの表面から急峻な突起部が完全に除去され、前記サセプタ表面のRa値は $1\mu\text{m} \leq \text{Ra} \leq 8\mu\text{m}$ であることを特徴とする方法。

【請求項7】請求項6に記載の方法であって、さらに酸化アルミニウム、窒化アルミニウムまたはアルマイト薄膜を前記サセプタの表面に被膜処理する工程を含む、ところの方法。

【請求項8】請求項6または7に記載の方法であって、前記サセプタがアルミニウムまたはアルミニウム合金から成る、ところの方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマ励起CVD装置内でウエハ基板を載置し保持するためのサセプタに関し、特にその表面構造及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】真空排気機構を備えた真空容器中で、高周波プラズマにより励起されたソースガスをを用いて、ウエハ基板上に薄膜を成長させるCVD装置が、半導体及び液晶ディスプレイ製造工程に一般的に使用されている。ウエハ基板は、高周波電極の一方を構成するサセプタ上に載置され、良好な成長膜質を得るために400℃程度の所定の温度まで加熱される。真空容器中に供給されたソースガスは、高周波電力が供給された上部電極と、接地された下部電極との間で形成されるプラズマ空間内に導入され、活性状態に励起される。

【0003】プラズマ励起CVD法によりウエハ上にシリコン酸化膜( $\text{SiO}_2$ )を形成する際には、ソースガスとして、モノシラン( $\text{SiH}_4$ )ガス及び一酸化二窒素( $\text{N}_2\text{O}$ )ガスが使用される。またウエハ基板上にシリコン窒化膜( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )を形成する際には、ソースガスとして、モノシラン( $\text{SiH}_4$ )ガス、アンモニア( $\text{NH}_3$ )ガス及び窒素( $\text{N}_2$ )ガスが使用される。

【0004】ウエハ基板上へ成膜処理する工程において、真空容器内部の基板以外の場所、例えば、上部電極表面またはウエハ基板外周より外側のサセプタの表面部にも膜が形成される。それら不所望の膜は、徐々に厚さを増し、表面の温度変化により剥離して、反応炉内を浮遊した後ウエハ基板上に落下付着するといった問題を起こす。それを防止するべく、従来のプラズマ励起CVD装置では、上記不所望の生成膜を除去するために、定期的に反応炉内部をプラズマエッチングにより清掃している。プラズマエッチングによる炉内部の清掃には、一般にソースガスとして、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{C}_2\text{F}_6$ または $\text{NF}_3$ などのフッ素を含んだガスが用いられる。フッ素を含んだ活性イオン種は、電極表面、サセプタ表面または反応炉内壁に付着した生成物を化学的に除去する。

【0005】従来のサセプタは、一般にアルミニウムまたはアルミニウム合金から成り、その表面は $1\mu\text{m}$ 以下の平均粗さ(Ra)まで平滑に機械加工されている。ここでRa値とは算術平均粗さを示し、“JIS B0601-1994 日本規格協会発行 1994”に定義された粗さの指標値である。Ra値の数値が大きいほど表面が粗いことを意味する。

【0006】アルミニウムはフッ素と反応しやすく副生成物による汚染の可能性があるため、米国特許第5,039,388号に記載されるように、当該サセプタ表面にはフッ素プラズマから保護するための陽極酸化膜がコーティングされる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしこの従来のサセプタ構造には以下のような問題がある。H.P.W. Heyらによる“SOLID STATE TECHNOLOGY, P139, April 1990”が指摘するように、表面が陽極酸化膜処理されたサセプタ上に載置されたウエハ基板は、プラズマ空間で発生した電場中に置かれることになり、そこでイオン衝撃を受ける結果、反応炉内でのプラズマ処理工程において帯電してサセプタに吸着してしまう。成膜が終了した後にウエハ基板がサセプタに吸着していればサセプタから基板を容易に取り外すことができず、次の基板処理工程及び基板搬出後に実行されるプラズマエッチングによる反応炉内部の清掃処理がスムーズに実行できなくなる。

【0008】そこで、従来のサセプタ表面上には、ショットブラスト処理によって凹凸が設けられている。このように加工するのは、サセプタ表面とウエハ基板裏面の接触割合を減少させ吸着力を低減させるためである。

【0009】しかし従来のこの方法では突出した急峻な

先端部がサセプタ表面上に形成されてしまう。該先端部はウエハ基板との接触を繰り返すことにより徐々に磨耗し、そこで発生する固体粒子が不純物汚染の原因のひとつになる。

【0010】また、該先端部の磨耗は、汚染以外に、形成される薄膜の膜質にも重大な影響を及ぼす。磨耗が進むとサセプタとウエハの接触割合が増大するため、サセプタからウエハへの熱伝導が変化し、ウエハ温度は設定値からずれていく。ウエハ温度が設定値よりも高いと膜の成長速度は遅くなり所定の成膜時間では一般に膜厚の薄いものができる。また、磨耗が進みサセプタとウエハの接触割合が増大すると、ウエハ基板のポテンシャルはサセプタと同様の接地状態（ポテンシャルゼロ状態）に近づくため、上部の高周波電極からのイオン衝撃が大きくなり、圧縮応力の大きい硬い膜が生成される。このように、サセプタ表面に形成された急峻な先端部の磨耗は膜のプロセス条件に重大な影響を及ぼすのである。

【0011】したがって、本発明の目的は、基板が吸着することのないサセプタを与えることである。

【0012】また、本発明の他の目的は、汚染の少ないプラズマCVD装置を与えることである。

【0013】さらに、本発明の目的は、表面が磨耗変化しないサセプタを与えることである。

【0014】さらにまた本発明の目的は、長時間の連続使用に対しプロセス条件の調整の必要のない、安定した成膜処理が可能なサセプタを与えることである。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係るサセプタは以下のような構成を有する。

【0016】本発明に係るプラズマCVD装置用のサセプタは、その表面が連続して形成された凹部及び凸部を有し、該凸部において急峻な突起部が完全に除去されていることを特徴とする。

【0017】また、サセプタ表面のRa値は好適には $1\mu\text{m} \leq \text{Ra} \leq 8\mu\text{m}$ である。

【0018】具体的には、該サセプタのウエハ保持面積の50～80%がウエハと接触している。

【0019】当該サセプタの材質としては、アルミニウムまたはアルミニウム合金を使用することができる。

【0020】さらに、当該サセプタの表面には、酸化アルミニウム、窒化アルミニウムまたはアルマイト薄膜が被膜処理されることもできる。

【0021】一方本発明に係るプラズマCVD装置用のサセプタの表面を粗化処理する方法は、前記サセプタの表面を機械的に平坦加工する工程と、前記平坦加工された前記サセプタの表面をショットブラスト処理する工程と、前記ショットブラスト処理された前記サセプタの表面を化学的、電気化学的及び／又は機械的に研磨処理する工程と、から成り、前記サセプタの表面から急峻な突起部が完全に除去され、前記サセプタ表面のRa値は $1\mu\text{m}$

$\leq \text{Ra} \leq 8\mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0022】当該方法はさらに、酸化アルミニウム、窒化アルミニウムまたはアルマイト薄膜を前記サセプタの表面に被膜処理する工程を含むことができる。

【0023】また、当該方法におけるサセプタは、好適にはアルミニウムまたはアルミニウム合金から形成され得る。

【0024】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係るサセプタの好適実施例の表面部分拡大断面図を略示したものである。本発明に係るサセプタ1の表面は連続して形成された凹部2及び先端が平坦な凸部3から成る。図から明らかなように、本発明に係るサセプタ1の表面凸部3には急峻な突起部は存在しない。凸部3の幅Lは50～200 $\mu\text{m}$ であり、凹部2の幅Mは50～100 $\mu\text{m}$ である。また凹部2の深さDは平均0.8mmである。サセプタ表面全体のうち凸部3の占める割合は、50～80%であり、好適には60%である。したがって、ウエハ基板をサセプタ上に載置した場合にサセプタのウエハ保持面積の50～80%がウエハ基板の裏面と接触することになる。本発明に係るサセプタ表面のRa値は1～8 $\mu\text{m}$ に制御され、好適には2～7 $\mu\text{m}$ である。サセプタの材料として、好適にはアルミニウムまたはアルミニウム合金が使用されるが、ニッケルまたは窒化アルミニウムを用いることもできる。また、好適には、サセプタ表面上に酸化アルミニウムまたは窒化アルミニウム薄膜が被膜処理されるが、サセプタがアルミニウムまたはアルミニウム合金製の場合にはアルマイト膜が被膜処理されてもよい。サセプタ表面に被膜処理される薄膜の厚さは5～100 $\mu\text{m}$ であり、特にアルマイト膜の場合には10～30 $\mu\text{m}$ である。

【0025】次に本発明に係るサセプタの表面粗化処理方法を説明する。本発明に係るサセプタの表面粗化処理方法は、サセプタの表面を機械的に平坦加工する工程と、平坦加工されたサセプタの表面をショットブラスト処理する工程と、ショットブラスト処理されたサセプタの表面を化学的に研磨処理する工程と、から成る。まず機械的に平坦加工する工程において、サセプタは旋盤加工により平坦化される（図2(A)参照）。次にショットブラスト処理工程において、当該サセプタ表面は研掃材を3気圧で吹き付けることによりRa値=5 $\mu\text{m}$ まで粗化される（図2(B)参照）。最後に化学的研磨処理工程において、当該サセプタは60℃、8%の水酸化ナトリウム水溶液に8分間浸せきされ、突起部が選択的に除去される（図2(C)参照）。ここで、水酸化ナトリウム水溶液の代わりに水酸化ナトリウムとリン酸ナトリウムの混合液を使用してもよい。また、化学研磨処理の代わりにリン酸溶液中での電解研磨又はバフ研磨処理を実行することもできる。

【0026】さらに、本発明に係る方法は、サセプタ表面上に酸化アルミニウム若しくは窒化アルミニウム薄

膜、または該サセアタがアルミニウムまたはアルミニウム合金製の場合にはアルマイト膜を被膜処理する工程を含むことができる。アルマイト被膜処理は硫酸法等の従来の方法で実行することが可能である。

【0027】

【実施例】次に、本発明に係るサセアタと従来のサセアタを使用して成膜したときの膜質の違いを比較するために行った実験について説明する。

（実験の内容）実験は、本発明に係るサセアタ（アルミニウム合金A5052製）のRa値を約4.0 $\mu$ mに、従来のサセアタのRa値を約5.0 $\mu$ mにそれぞれ調節して行った。従来のサセアタは、エメリー#60研掃材を3気圧で吹き付けて粗化処理しただけのものである。Ra値の計測は、

（株）東京精密社製のサーフコム570Aを使用し、サセアタの中心部及び十字4方向に50mm離れた位置4カ所の計5カ所を4mmスキヤンし、それらを算術平均して行ったものである。

【0028】図3は、実験に使用したプラズマCVD装置を略示したものである。ソースガスであるTEOS（テトラエトシキシラン $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）と酸素ガスの混合ガスが、サセアタ1上に載置されたウエハ8の上部のシャワーヘッド7から、真空排気された反応チャンバ4のプラズマ反応領域5内に導入される。サセアタ1及びウエハ基板8はヒータ6により所定の温度360℃に加熱され、反応チャンバ4内部は3 torrに減圧維持される。シャワーヘッド7に、周波数の異なる二種類の高周波電力（285Wの13.56MHzと225Wの430KHz）を合成したものを印加することにより、反応領域5内にプラズマが発生する。これによってウエハ基板8上に47秒間で約500nmのシリコン酸化膜を成長させることができる。この操作をウエハ500枚について繰り返して、シリコン酸化膜の膜厚と圧縮応力を測定してグラフ化したものが図4及び図5である。尚、使用された反応チャンバ4の内部はウエハ1枚を処理する度毎にドライエッチングで清掃した。

（実験結果）図4(A)及び(B)は、それぞれ従来のサセアタと本発明に係るサセアタによる膜厚の変化を表している。図4(A)に注目すると、従来のサセアタでは、処理ウエハの枚数が増えるに従い、膜厚が徐々に薄くなっていくのがわかる。これは、サセアタとウエハとの度重なる接触によってサセアタ表面の突起物が磨耗したことに伴い、サセアタとウエハとの接触面積が増大し、その結果サセアタからウエハへの熱伝導が増加してウエハ温度が上昇し、それによって膜成長速度が低下したためである。これに対して、図4(B)に注目すると、本発明に係るサセアタでは、処理ウエハの枚数が増えても、膜厚はほとんど変化しないことがわかる。

【0029】一方図5(A)及び(B)は、それぞれ従来のサセアタと本発明に係るサセアタによる圧縮応力の変化を表している。図5(A)に注目すると、従来のサセアタで

は、処理ウエハの枚数が増えるとともに圧縮応力が徐々に大きくなっていくのがわかる。これは、サセアタとウエハの度重なる接触によってサセアタ表面の突起物が磨耗したことによりサセアタとウエハ間の電位差が小さくなり、その結果相対的に印加電極とウエハ間の電位差が大きくなってイオン衝撃が増大したためである（ここで、高周波印加電極と接地電極（サセアタ）間の電位差は一定である）。これに対して、図5(B)に注目すると、本発明に係るサセアタでは、処理ウエハの枚数が増えても、圧縮応力はほとんど変化しないことがわかる。

【0030】以上により、従来のサセアタに比べ本発明に係るサセアタの方がプロセス安定性及び再現性が高いという結論が得られた。

【0031】

【発明の効果】本発明に係るサセアタにより、ウエハ基板とサセアタ表面との接触割合が低減されるため、帯電による吸着を防止することができ、より迅速なプロセス処理及び反応炉内部の清掃が実行できるようになった。

【0032】また本発明に係るサセアタにより、サセアタ表面の突起部が完全に除去されたため、磨耗によるパーティクル汚染の心配が無くなり、歩留まりが向上した。

【0033】さらに本発明に係るサセアタにより、サセアタ表面のRa値が磨耗で変化することが無くなったため、プロセス安定性が向上し、再現性の高い成膜処理を実行できるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明に係るサセアタの好適実施例の拡大断面図である。

【図2】図2(A)～(C)は、本発明に係るサセアタの製造工程を略示したものである。

【図3】図3は、本発明のサセアタの評価実験に使用したプラズマCVD装置を略示したものである。

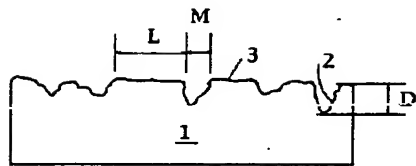
【図4】図4は、ウエハ枚数による膜厚の変化を表した実験結果であり、(A)は従来のサセアタ、(B)は本発明に係るサセアタを使用したものである。

【図5】図5は、ウエハ枚数による圧縮応力の変化を表した実験結果であり、(A)は従来のサセアタ、(B)は本発明に係るサセアタを使用したものである。

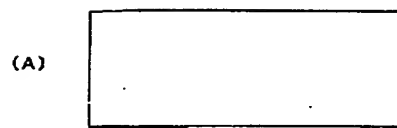
【符号の説明】

- |   |          |
|---|----------|
| 1 | サセアタ     |
| 2 | 凹部       |
| 3 | 凸部       |
| 4 | 反応チャンバ   |
| 5 | プラズマ反応領域 |
| 6 | ヒータ      |
| 7 | シャワーヘッド  |
| 8 | ウエハ基板    |

【図1】



【図2】



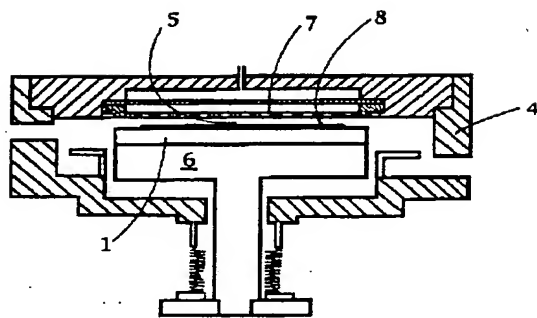
(B)



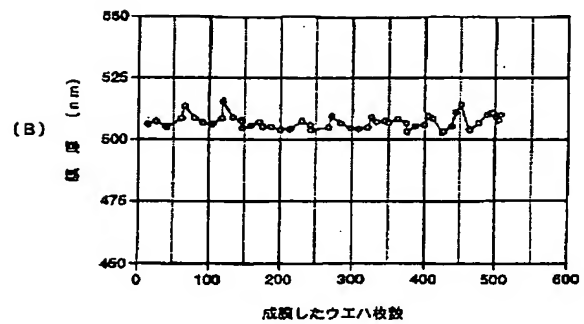
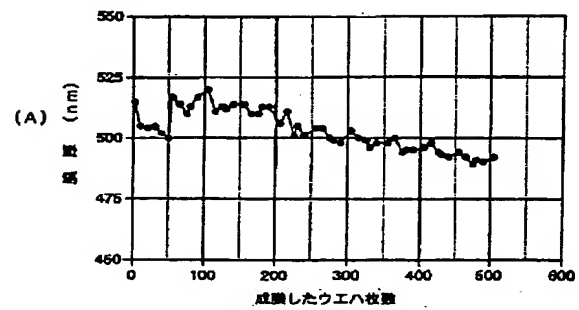
(C)



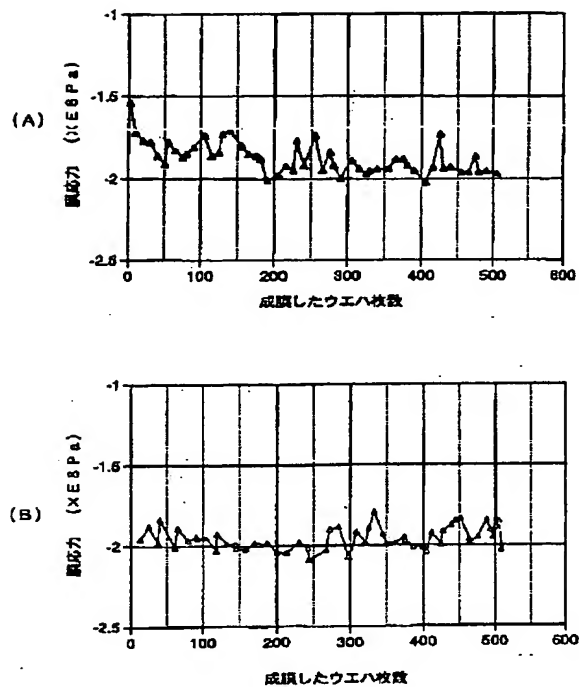
【図3】



【図4】



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成9年10月29日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0028】図3は、実験に使用したプラズマCVD装置を略示したものである。ソースガスであるTEOS（テトラエチルオルソシリケート $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）と酸素ガスの混合ガスが、サセプタ1上に載置されたウエハ8の上部のシャワーヘッド7から、真空排気された反応チャンバ4のプラズマ反応領域5内に導入される。サセプタ1及びウエハ基板8はヒータ6により所定の温度 $360^\circ\text{C}$ に加熱され、反応チャンバ4内部は $3\text{ torr}$ に減圧維持される。シャワーヘッド7に、周波数の異なる二種類の高周波電力（ $285\text{ W}$ の $13.56\text{ MHz}$ と $225\text{ W}$ の $430\text{ KHz}$ ）を合成したものを印加することにより、反応領域5内にプラズマが発生する。これによってウエハ基板上に47秒間で約 $500\text{ nm}$ のシリコン酸化膜を成長させることができる。この操作をウエハ500枚について繰り返し、シリコン酸化膜の膜厚と圧縮応力を測定してグラフ化したものが

図4及び図5である。尚、使用された反応チャンバ4の内部はウエハ1枚を処理する度毎にドライエッチングで清掃した。

（実験結果）図4（A）及び（B）は、それぞれ従来のサセプタと本発明に係るサセプタによる膜厚の変化を表している。図4（A）に注目すると、従来のサセプタでは、処理ウエハの枚数が増えるに従い、膜厚が徐々に薄くなっていくのがわかる。これは、サセプタとウエハとの度重なる接触によってサセプタ表面の突起物が磨耗したことによりサセプタとウエハとの接触面積が増大し、その結果サセプタからウエハへの熱伝導が増加してウエハ温度が上昇し、それによって膜成長速度が低下したためである。これに対して、図4（B）に注目すると、本発明に係るサセプタでは、処理ウエハの枚数が増えても、膜厚はほとんど変化しないことがわかる。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【図5】

